

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-248827

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl. G01S 13/34
G01S 11/02

(21)Application number : 10-045638

(71)Applicant : HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 26.02.1998

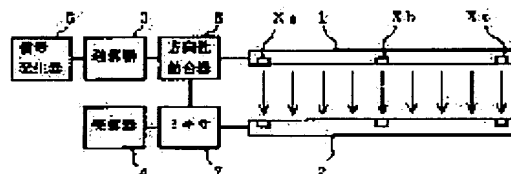
(72)Inventor : IKEDA YUKIO
MATSUBARA RIYOUJI

(54) PSEUDORADAR DETECTING APPARATUS FOR OBSTACLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a pseudoradar detecting apparatus, for an obstacle, whose required electric power is small and whose apparatus constitution is simple.

SOLUTION: In a pseudoradar detecting apparatus for an obstacle, leakage transmission lines 1, 2 are laid on both sides of a road or a line so as to be along the road or the line, radio waves are radiated to the leakage transmission line 2 on the other side from the leakage transmission line 1 on one side, and the obstacle is detected. A transmitter 3 by which a signal whose frequency is changed in terms of time is output to one end of the leakage transmission line 1 on one side is installed. A mixer 3 which fetches a frequency difference signal having a frequency difference between the frequency of a signal to be output by the transmitter 3 at one end on the same side as the leakage transmission line 2 on the other side and the frequency of a signal via the leakage transmission lines 1, 2 is installed. A receiver 4 which analyzes the frequency difference signal so as to detect the obstacle is installed. Since the frequency difference is large in proportion to the magnitude of a delay by the leakage transmission lines 1, 2, the position of the obstacle can be detected on the basis of a frequency distribution.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-248827

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 S 13/34

11/02

識別記号

F.I

G 0 1 S 13/34

11/00

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-45638

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月26日

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内三丁目1番2号

(72) 発明者 池田 幸雄

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立

電線株式会社オプトロシステム研究所内

(72) 発明者 松原 亮滋

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立

電線株式会社オプトロシステム研究所内

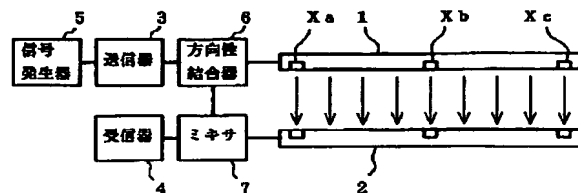
(74) 代理人 弁理士 網谷 信雄

(54) 【発明の名称】 擬レーダ式障害物検知装置

(57) 【要約】

【課題】 必要電力が小さく、装置構成が簡素な擬レーダ式障害物検知装置を提供する。

【解決手段】 道路または線路に沿わせてその両側に漏洩伝送路を布設し、一方の漏洩伝送路より他方の漏洩伝送路へ電波を放射して障害物を検知する擬レーダ式障害物検知装置において、一方の漏洩伝送路1の一端へ周波数が時間的に変化する信号を出力する送信器3を設け、他方の漏洩伝送路2の同じ側の一端で送信器3が出力した信号の周波数と漏洩伝送路1, 2を経由してきた信号の周波数との差の周波数を持つ周波数差分信号を取り出すミキサ7を設け、この周波数差分信号を解析して障害物を検知する受信器4を設けた。漏洩伝送路1, 2による遅延の大きさに比例して周波数差が大きいため、周波数分布から障害物位置が検知できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 道路または線路に沿わせてその両側に漏洩伝送路を布設し、一方の漏洩伝送路より他方の漏洩伝送路へ電波を放射して障害物を検知する擬レーダ式障害物検知装置において、一方の漏洩伝送路の一端へ周波数が時間的に変化する信号を出力する送信器を設け、他方の漏洩伝送路の同じ側の一端で前記送信器が出力した信号の周波数と前記漏洩伝送路を経由してきた信号の周波数との差の周波数を持つ周波数差分信号を取り出すミキサを設け、この周波数差分信号を解析して障害物を検知する受信器を設けたことを特徴とする擬レーダ式障害物検知装置。

【請求項2】 前記送信器と前記漏洩伝送路との間に、前記送信器の出力信号の一部を分岐する分岐手段を設け、この分岐手段から前記ミキサまでの伝送路を設けたことを特徴とする請求項1記載の擬レーダ式障害物検知装置。

【請求項3】 前記送信器の出力信号は、少なくとも前記漏洩伝送路を経由して前記ミキサに到達するまでの遅延時間より長い時間をかけて周波数が直線的に変化を続けることを特徴とする請求項1又は2記載の擬レーダ式障害物検知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、漏洩伝送路から電波を放射して障害物を検知する擬レーダ式障害物検知装置に係り、特に、必要電力が小さく、装置構成が簡素な擬レーダ式障害物検知装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】鉄道においては、正常な列車運行、事故防止のために、線路上の障害物をいち早く検知し、その除去作業を早急に行う必要がある。また、高速道路や一般道路において追突事故や二重事故を防止するには、トラック等からの落下物や緊急停止車両、事故車両を検知し、後続車両に知らせることが要求される。

【0003】このような必要性から、道路上や線路上の障害物を連続的に検知する障害物検知装置として、漏洩同軸ケーブル、漏洩導波管等の漏洩伝送路を利用したものが開発されている。これら漏洩伝送路は電波を漏洩して放射するためのスロットを導体の長手方向に適宜な間隔で並べたものであり、漏洩同軸ケーブルも漏洩導波管も原理的には同じであるから、ここでは漏洩同軸ケーブル（以下、LCXという）を用いた装置について説明する。

【0004】図5に示されるように、障害物検知装置は、例えば道路の一侧に布設された送信LCX1と、その道路の反対側に布設された受信LCX2と、送信LCX1の一端（近端）に接続されてパルス変調された信号を発生する信号発生器（送信器）3'と、受信LCX2の信号発生器3'と同じ側の一端（近端）に接続されて

上記信号を受信する受信器（受信器）4'とから構成されている。送信LCX1の遠端及び受信LCX2の遠端にはそれぞれ無反射終端器が接続されている。

【0005】信号発生器3'からは、図6（a）に示されるように、パルス変調された信号が発生され、送信LCX1に入射される。このパルス状信号は、送信LCX1の長手方向に並ぶ各スロットから順次、電波として放射される。この電波は、送信LCX1に対向する受信LCX2の各スロットから入射し、受信LCX2に入射した信号は受信器4'で受信される。

【0006】送信LCX1と受信LCX2との間に障害物がない場合には、信号発生器3'が発生したパルス状信号により送信LCX1から放射された電波は、スロット位置に応じた遅れ時間で受信LCX2を介して受信器4'に受信される。この信号波形は、図6（b）に示されるように、元のパルス状信号を各スロットによる遅れ時間分順次重ね合わせたような波形になる。

【0007】障害物がある場合には、この障害物により電波が遮蔽されるため、障害物がある位置で受信信号の強度が低くなる。従って、図6（c）に示されるように、受信信号の波形には障害物の位置に対応する時間に強度の大小が見られる。このようにして信号波形から障害物の位置を得ることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来技術のように、パルス状信号を送受信する方式には次のような問題点がある。

【0009】受信波形をそのまま利用し、受信強度の時間的な変化から障害物の有無を判断しているため、ノイズがあると誤判断につながる。S/N比を向上させるためには、大きな電力を送信する必要があり、このためピーク電力が高くなる。

【0010】また、パルスの立ち上がりを急峻にするために、占有帯域幅を広くする必要があり、さらに、高周波の信号を送受信し解析するため装置構成が複雑になる。

【0011】そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、必要電力が小さく、装置構成が簡素な擬レーダ式障害物検知装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、道路または線路に沿わせてその両側に漏洩伝送路を布設し、一方の漏洩伝送路より他方の漏洩伝送路へ電波を放射して障害物を検知する擬レーダ式障害物検知装置において、一方の漏洩伝送路の一端へ周波数が時間的に変化する信号を出力する送信器を設け、他方の漏洩伝送路の同じ側の一端で前記送信器が出力した信号の周波数と前記漏洩伝送路を経由してきた信号の周波数との差の周波数を持つ周波数差分信号を取り出すミキサを設け、この周波数差分信号を解析して障害物を検知す

る受信器を設けたものである。

【0013】前記送信器と前記漏洩伝送路との間に、前記送信器の出力信号の一部を前記ミキサに分岐する分岐手段を設け、この分岐手段から前記ミキサまでの伝送路を設けてもよい。

【0014】前記送信器の出力信号は、少なくとも前記漏洩伝送路を経由して前記ミキサに到達するまでの遅延時間より長い時間をかけて周波数が直線的に変化を続けてもよい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を添付図面に基つて詳述する。

【0016】前述したようにLCXも漏洩導波管も原理的には同じであるから、ここではLCXを用いた装置について説明する。

【0017】図1に示されるように、本発明の擬レーダ式障害物検知装置は、例えば道路の一侧に布設された送信LCX1と、その道路の反対側に布設された受信LCX2と、時間的に変化する電圧信号を発生する信号発生器5と、この電圧信号に応じて周波数が変化する信号を送信LCX1の一端（近端）へ出力する送信器3と、この送信器3の出力信号の一部を分岐する方向性結合器6と、受信LCX2の同じ側の一端（近端）で方向性結合器6からの信号と送信LCX1及び受信LCX2を経由してきた信号との周波数差分信号を取り出すミキサ7と、この周波数差分信号を解析して障害物を検知する受信器4とから構成されている。送信LCX1の遠端及び受信LCX2の遠端にはそれぞれ無反射終端器が接続されている。方向性結合器6は、送信器3の出力信号の一部を分岐して伝送路経由でミキサ7に送信するための分岐手段である。

【0018】信号発生器5からは、図2（a）に示した三角波の電圧信号が発生され、送信器3に出力される。送信器3では、この三角波の電圧に応じて周波数が変化する正弦波等の信号を発生し出力する。このように周波数変調された出力信号は、図2（b）に示されるように、周波数が直線的に増加したのち減少することを繰り返す。この出力信号は、方向性結合器6を介して送信LCX1に入射される。方向性結合器6では、出力信号の一部を分岐して、同軸ケーブル等の伝送路を介してミキサ7に伝送する。

【0019】送信LCX1に入射された信号は、送信LCX1の長手方向に並ぶ各スロットから順次、電波として放射される。この電波は、送信LCX1に対向する受信LCX2の各スロットから入射する。各スロットから受信LCX2に入射した信号はそれぞれミキサ7に入射する。ミキサ7には、LCXを伝搬する時間をずらせて重畳した信号が入射されることになる。送信LCX1及び受信LCX2は例えば、5cm間隔でスロットを有する。ここでは、代表的に図1に示した3箇所Xa、X

b、Xcのスロットを選んで説明すると、Xa、Xb、Xcの各スロットを経由してミキサ7に入射される各受信信号がそれぞれの遅延時間を有する。従って、ミキサ7に入射する各信号の周波数の変化は、図3（a）に示すように、時間的にずれを生じる。ここで、SaはスロットXa、SbはスロットXb、ScはスロットXcに対応する受信信号であり、Ssは方向性結合器6から得た送信器出力信号である。LCXの遠端にあるスロットXcを経由した受信信号Xcが最も大きく遅延していることが分かる。

【0020】ミキサ7では、送信器出力信号を基準とし、各スロット経由の受信信号との周波数差分信号を取り出す。送信器出力信号Ss及び各受信信号Sa、Sb、Scの周波数が三角波状に変化し、それぞれに時間的ずれがあるので、その時間的ずれに応じた周波数の差が生じる。送信器出力信号Ssと各受信信号Sa、Sb、Scとの周波数差分信号は、図3（b）に示すようにそれぞれ台形波状に変化するものとなる。ここで、Daは受信信号Sa、Dbは受信信号Sb、Dcは受信信号Scに対応する周波数差分信号である。周波数が負になる領域は正に置き換えて、図3（c）の波形を得る。

【0021】図3（c）において、各台形波の平坦部に着目すると、LCXの遠端にあるスロットXcに対応する周波数差分信号Dcが最も周波数が高く、LCXの近端にあるスロットXaに対応する周波数差分信号Daが最も周波数が低い。つまり高い周波数は遠端に、低い周波数は近端に対応する。なお、この関係を得るために、送信器3の出力信号は、この信号が少なくともLCXの遠端を経由してミキサ7に到達するまでの遅延時間より長い時間をかけて周波数が直線的に増加を続けるか又は減少を続けるようにしておく。

【0022】受信器4は、ミキサ7が送信した周波数差分信号を受信し、この周波数差分信号を周波数軸で解析する。図3（a）において時間がtのときの周波数差分信号のスペクトルを図4（a）に示す。ただし、この図にはLCXの全長に配置された多数のスロットによるものを示したので、ほぼ連続的なスペクトルになっている。このスペクトル波形において、前述した周波数差分信号の周波数とスロット位置との対応関係により、最高周波数はLCXの遠端に、最低周波数はLCXの近端に、その間の周波数はLCXの途中の位置に対応付けることができる。

【0023】送信LCX1と受信LCX2との間の道路上に障害物がある場合には、その障害物位置で電波が遮蔽されるので、その障害物位置に対応した遅延時間を持つ信号の受信強度が減少する。時間がtのときの周波数差分信号のスペクトルにおいては、その障害物位置に対応した周波数を持つ信号の受信強度が減少する。即ち、受信器4が解析したスペクトルは、図4（b）に示されるように、障害物位置に対応した周波数において信号強

度が減少したものとなる。従って、信号強度が減少した周波数から障害物位置を判定することができる。

【0024】本発明では、送信器3の出力信号に連続波を用いているため大きなピーク電力を必要としない。また、送信信号と受信信号との周波数の差分を周波数とする信号を取り出しているため、受信器4で扱う信号が低周波となり、装置構成を簡素にすることができる。

【0025】なお、上記実施形態では、信号発生器5から三角波を発生させて周波数を変化させたが、周波数と位置との対応付けが可能な周波数変化が得られるものであれば、同様の効果を得ることができる。

$$i = a_0 \cdot v + a_1 \cdot v^2 + \dots$$

で表される。今、印加する電圧 v を $v_1 \cos(\omega_1 t) + v_2 \cos(\omega_2 t)$ とすると、 v^2 の項から、

$$\begin{aligned} & 2v_1v_2 \cos(\omega_1 t) \cdot \cos(\omega_2 t) \\ &= 2v_1v_2 \frac{\cos(\omega_1 + \omega_2)t + \cos(\omega_1 - \omega_2)t}{2} \end{aligned}$$

【0030】が得られる。従って、ダイオードの出力から、周波数 $\omega_1 - \omega_2$ を有する周波数差分信号を取り出すことができる。

【0031】

【発明の効果】本発明は次の如き優れた効果を発揮する。

【0032】(1) 送信器の出力信号を大きな電力で送信する必要がない。

【0033】(2) 送信信号と受信信号との周波数の差分を周波数とする信号を取り出しているため、受信器で扱う信号が低周波となり、装置構成を簡素にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す擬レーダ式障害物検知装置のブロック図である。

【図2】本発明における、(a) 信号発生器の電圧信号、(b) 送信器の出力信号周波数の波形図である。

【図3】本発明における、(a) ミキサに入射する受信★

★【0026】次に、ミキサ7により周波数差分信号を取り出す原理について説明する。

【0027】異なる周波数 ω_1 、 ω_2 を有する2つの信号 I_1 、 I_2 があるとき、両方の周波数の差の周波数 $\omega_1 - \omega_2$ を有する信号 ΔI を周波数差分信号とする。

$$I_1 = I_{01} \cos(\omega_1 t)$$

$$I_2 = I_{02} \cos(\omega_2 t)$$

$$\Delta I = I \sin(\omega_1 - \omega_2)t$$

ミキサ7としてダイオードを使用した場合、次のような動作となる。ダイオードに電圧 v を印加すると、流れる電流 i は、

$$(a_0, a_1, \dots \text{は定数})$$

※【0029】

【数1】

※

★信号、(b) 送信器出力信号と各受信信号との周波数の差分、(c) ミキサが取り出す周波数差分信号の波形図である。

【図4】本発明における、(a) 障害物がない場合、(b) 障害物がある場合に受信器が解析したスペクトルの波形図である。

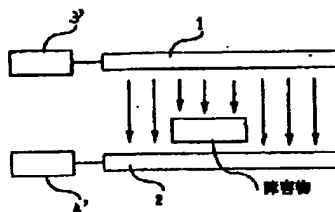
【図5】従来の擬レーダ式障害物検知装置のブロック図である。

【図6】従来における(a) 送信信号、(b) 及び(c) 受信信号の波形図である。

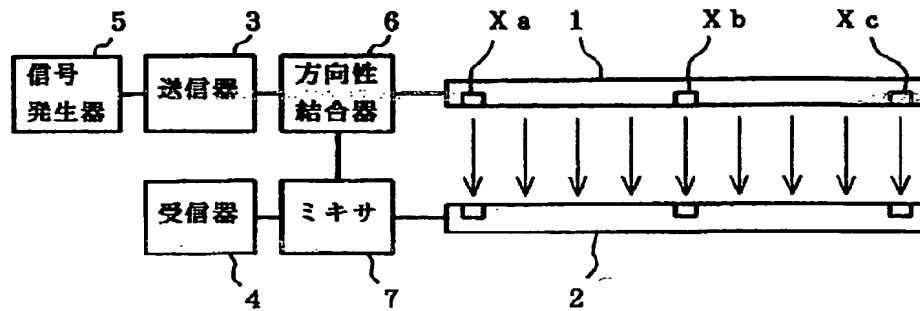
【符号の説明】

- 1 送信LCX
- 2 受信LCX
- 3 送信器
- 4 受信器
- 5 信号発生器
- 6 方向性結合器
- 7 ミキサ

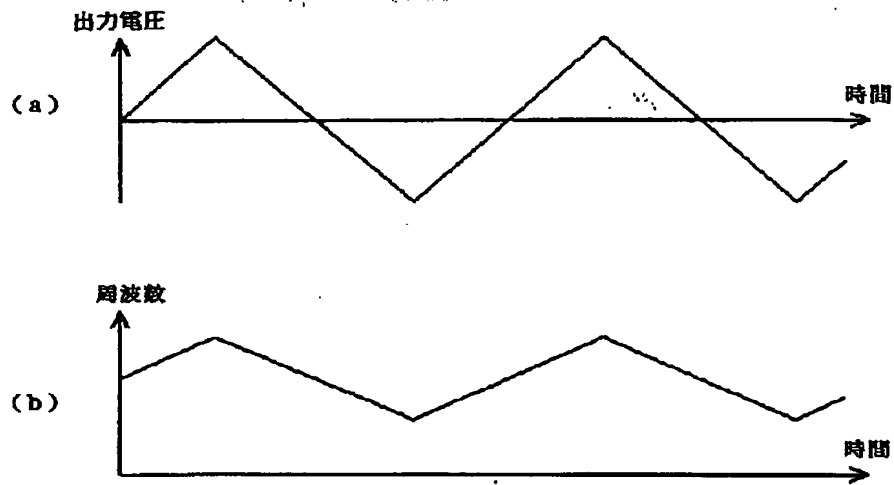
【図5】



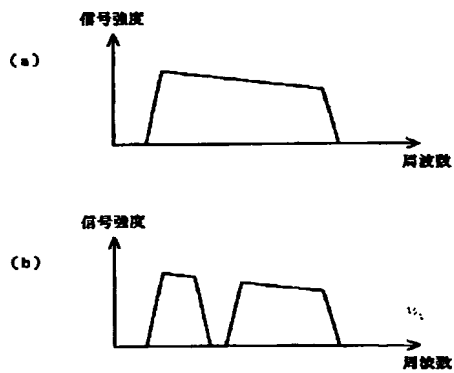
【図1】



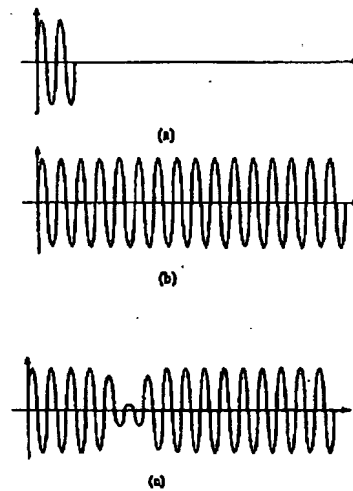
【図2】



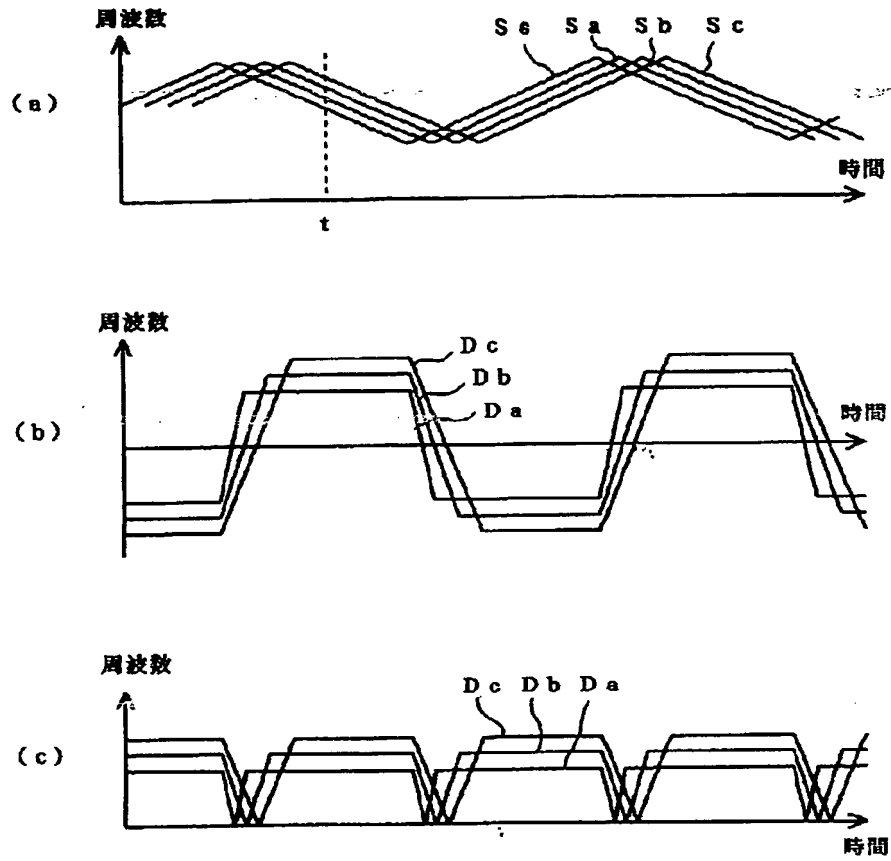
【図4】



【図6】



【図3】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)